Über den in den Wurzelknöllchen von Elaeagnus angustifolia und Alnus glutinosa lebenden Fadenpilz

von

Franz Zach.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Oktober 1908.)

Über den in den Wurzelknöllchen von *Alnus* und den Elaeagnaceen lebenden Pilz ist trotz der vielen diesbezüglichen Arbeiten noch immer keine einheitliche Auffassung zu finden. Zuletzt beschrieb C. G. Björkenheim[1] bei *Alnus incana* einen echten Hyphomyceten, doch vermochte er mit seiner Ansicht nicht allgemein durchzudringen, so daß die systematische Stellung des Pilzes noch unklar erscheint.[2] Dies veranlaßte mich, die Wurzelknöllchen von *Elaeagnus angustifolia* unter stetem Vergleiche mit *Alnus glutinosa* zu studieren. Hiebei erwies sich, wie ja schon frühere Autoren festgestellt haben und soweit die Ergebnisse reichen, der Pilz in beiden Fällen identisch. Wenn auch die gemachten Befunde noch manches in dieser Frage offen lassen, so vor allem die Frage über die Fortpflanzung des

[1] C. G. Björkenheim, Beiträge zur Kenntnis des Pilzes in den Wurzelanschwellungen von *Alnus incana*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, XIV. Bd., 1904, daselbst auch weitere Literatur.

[2] So sagt z. B. G. Lindau in P. Sorauer's Handbuch für Pflanzenkrankheiten, III. Aufl., II. Bd., p. 17, 1905, in Bezug auf diesen Pilz: »Die systematische Stellung dieses Pilzes ist noch unklar; doch kann er nicht zu den Myxomyceten gehören«.

Pilzes, so mögen sie doch dargestellt werden, da sie wenigstens über dessen systematischen Wert eine Entscheidung treffen.

Das untersuchte *Elaeagnus*-Material stammt aus einem Privatgarten in Saaz (Böhmen), das von *Alnus* aus Erlenbeständen bei Purkersdorf in der Nähe von Wien.

Die Knöllchen wurden im Frühjahre 1908 gesammelt und teils in frischem Zustande untersucht, teils in Merkel's Flüssigkeit fixiert und in Paraffin eingebettet. Daneben kam von *Elaeagnus* auch Formolmaterial zu ausgiebiger Verwendung, das im Sommer 1907 gesammelt worden war. Sowohl vom frischen wie vom Formolmaterial wurden Freihandschnitte gemacht, während vom eingebetteten Material Mikrotomschnitte von 3 μ bis 10 μ Dicke angefertigt wurden.

Von Reagentien und Färbemitteln wurde bei den Freihandschnitten mit bestem Erfolge Chlorzinkjod, Anilin-Safranin *(Alnus)* angewendet; weniger gut erwies sich die Färbung mit alkoholischer Methylenblaulösung. Das von Björkenheim[1] gebrauchte Ziel'sche Karbolfuchsin ergab bei Freihandschnitten wegen seines starken Tinktionsvermögens ein wenig befriedigendes Resultat, bewährte sich aber bei Mikrotomschnitten von 3 μ Dicke in bester Weise. Letztere wurden auch nach Angabe Shibata's[2] mit Methylenblau-Säurefuchsin gefärbt, allerdings ohne den gewünschten Erfolg. Guten Einblick erhielt man auch durch Behandlung der Freihandschnitte mit konzentrierter Chloralhydratlösung (Möller,[3] Björkenheim[1]) und daraufFolgende Untersuchung in Wasser. Bei *Alnus* konnten in einigen Fällen auch durch Anwendung verdünnter Schwefelsäure die Hyphen sichtbar gemacht werden, während diese Behandlung bei *Elaeagnus* versagte.

Zur Untersuchung wurde Reichert: Hom. Imm. $^1/_{12}$, Apert. 1·35, Ok. 5 und Ok. 2 benützt und die Zeichnungen mit dem Abbe'schen Zeichenapparate ausgeführt.

---

[1] L. c.

[2] K. Shibata Cytologische Studien über die endotrophen Mykorrhizen. Pringsh. Jahrb. f. w. Bot., Bd. 37, 1902, p. 643 bis 684.

[3] H. Möller, Beiträge zur Kenntnis der *Frankia subtilis*, Brunch. Ber. d. D. bot. Ges., VIII, 1890, p. 215 bis 224.

Der Pilzsymbiont.

In allen Fällen wurde sowohl in den Knöllchen selbst wie in den Wurzeln an den Ansatzstellen der Knöllchen *(Elaeagnus angustifolia)* ein Fadenpilz gefunden, wie ihn Björkenheim bei *Alnus incana* nachgewiesen hat.

An Schnitten von frischem Material, die einige Stunden in Chloralhydrat gelegen waren, traten die Hyphen recht deutlich hervor. Sie zeigten sich als feine dunkle Striche, die von einem hellen Rande umgeben waren. (Fig. 1 bis 3.) Letzterer färbte sich mit Chlorzinkjod gelb. Bei Zusatz von alkoholischem Methylenblau färbte sich die Hyphenmembran schwach grünlichblau, während der Plasmainhalt als tief blauer Strich hervortrat. Ebenso nahm sie auch, mit Anilin-Safranin behandelt, (Formolmaterial von *Alnus*) nur eine schwach orangegelbe Färbung an.

Auch an älteren, in Glyzerin aufbewahrten Schnitten[1] konnten an dünnen Anschnittstellen die Hyphen in ihren Einzelheiten erkannt werden; ja sogar auch an frischem Material ohne jede Behandlung bei einfacher Untersuchung im Wasser. Dies gelang allerdings nur sehr selten und nur in besonders günstigen Fällen.

Am geeignetsten aber erwiesen sich zum Sichtbarmachen der Hyphen Mikrotomschnitte von 3μ Dicke *(Elaeagnus)* bei Anwendung starker Vergrößerungen und intensiven Lichtes. Ich benützte dazu durchwegs den Auerbrenner. Mit dem Ziel'schen Karbolfuchsin gefärbt, erschienen dann die Hyphen neben den Membranen der Wirtszellen in intensivem und leuchtendem Rot. (Fig. 4, 5.)

Die Hyphen leben rein intracellular, verzweigen sich reichlich und ziehen entweder einzeln oder zu Strängen vereinigt von Zelle zu Zelle. Bei *Alnus* konnte man sie im besten Falle in vier hintereinander gelegene Zellen eintreten und auch

---

[1] Die Schnitte waren, um die verkorkten Zellwände zu färben, nach Durchtränkung mit verdünnter Sudan III-Lösung auf dem Objektträger in Glyzerin gekocht und dann sofort eingeschlossen worden; vergl. E. Küster, Patholog. Pflanzenanatomie, 1903, p. 165, Anm. 1.

die benachbarten Zellen noch infizieren sehen. Gleiches wurde auch bei *Elaeagnus* beobachtet. Björkenheim[1] hat dieses Verhalten der Hyphen in Fig. 1 seiner Arbeit abgebildet.

In den Zellen selbst verästeln sie sich reichlich, knäueln sich zusammen (Fig. 4) und bilden so den neben dem hypertrophierten Kerne meist zentral gelegenen und in der Regel mittels dünner Plasmafäden in der Zelle aufgehängten Klumpen. Die Hyphen sind sehr subtil; sie weisen nur eine Dicke von 1 bis 2 μ auf. Eine deutlich doppelt konturierte Membran, wie eine deutliche Septierung konnte an ihnen des öfteren unzweifelhaft konstatiert werden.

Es ist also außer Frage, daß es sich um einen echten Hyphomyceten handelt, den schon der erste Autor Woronin[2] als *Schinzia Alni,* dann Brunchorst[3] als *Frankia subtilis* bezeichnet haben, während ihn Frank[4] als einen spaltpilzähnlichen feinfädigen Hyphenpilz beschreibt und Shibata[5] von ihm einen auch mehr den Spaltpilzen als den Fadenpilzen ähnlichen Bau angibt.

Nach letztgenanntem Autor, der die Knöllchen von *Alnus incana* untersuchte, zerfallen die Fäden sehr oft in verschieden lange, gerade oder gekrümmte Stäbchen, die eine innere Differenzierung in Plasma und Kern und ebenso auch eine deutlich unterscheidbare Haut nicht erkennen lassen. Im Verlaufe der Fäden beobachtete er auch kugelige oder ellipsoidische »sporenähnliche« Knötchen, die sich intensiv mit Methylenblau färben, während sich die Fäden dabei nur schwach tingieren.

---

[1] L. c.

[2] Woronin, Über die bei der Schwarzerle und der Gartenlupine auftretenden Wurzelanschwellungen. Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersb. Sér. VII, I, X, No. 6.

[3] J. Brunchorst, Über einige Wurzelanschwellungen, besonders diejenigen von *Alnus* und der Elaeagnaceen, Unters. aus dem bot. Institut zu Tübingen, Bd. II, H. II, 1886, p. 151 bis 178. — J. Brunchorst, Bergens Museums Aarsberetning, 1887, p. 235 bis 247.

[4] Frank, Über die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mykorrhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen. Ber. d. D. bot. Ges., IX., 1891, p. 244 bis 253.

[5] L. c.

Björkenheim,[1] der diesen Zerfall der Hyphen nur in seinen Kanadabalsam-Präparaten, nicht aber in den mit Chloralhydrat behandelten Schnitten fand, ist geneigt, ihn als eine Folge der Einbettung anzusehen. Zu gleicher Ansicht kam auch ich bei den Bildern, welche die Schnitte von *Elaeagnus* ergaben, die nach Shibata's Vorgange mit Methylenblau-Säurefuchsin gefärbt worden waren. Es machte ganz den Eindruck, daß die »Stäbchen« kontrahierter Plasmainhalt seien, der sich mit Methylenblau stark färbt, während die Hyphenmembran, wie schon erwähnt, diesen Farbstoff nur schwach annimmt und deshalb leicht übersehen werden kann. Auch die »sporenähnlichen« Knötchen dürften so zu deuten sein.

Auch bei vorliegender Untersuchung kamen, allerdings nur in sehr wenigen Fällen, an frischem Material bei Untersuchung in Wasser, wie an Formolmaterial bei Untersuchung in Chloralhydratlösung bakterienähnliche, längere Stäbchen zur Beobachtung, die sich aber ganz anders verhielten, als es Shibata[2] angibt und abbildet. Sie kamen stets in sehr großer Anzahl vor und fanden sich immer in einer hellen, homogenen in Wasser anscheinend aufquellenden, schleimähnlichen Grundmasse eingebettet, welche das ganze Zellumen erfüllte. Stets waren die stäbchenführenden Zellen von den pilzführenden umgeben und waren immer nur vereinzelt vorhanden. Es handelt sich da wohl nicht um einen zweiten Parasiten, sondern, wie später ausgeführt werden soll, allem Anscheine nach um ein Stadium des Verdauungsvorganges.

An *Elaeagnus*-, wie an *Alnus*-Knöllchen, die im Sommer gesammelt wurden, waren auch die schon öfter beschriebenen und vielfach gedeuteten Bläschen zu sehen. (Fig. 3.) Sie besitzen bei *Elaeagnus* einen Durchmesser von 3 bis 4·5 μ, zeigen eine deutliche Membran und einen hellen Inhalt, der, wie schon früher bekannt, in einzelne Teilstücke zerfallen kann. Sie stellen terminale Anschwellungen der Hyphen vor und sind nach den Angaben der früheren Autoren reich an Eiweißstoffen.

---

[1] L. c.

[2] L. c.

Brunchorst,[1] der sie 1886 eingehend beschrieb, und Möller[2] (1890) hielten sie für Sporangien, während Frank[3] (1887) in ihnen »Anhäufungen neugebildeter protoplasmatischer Eiweißsubstanz in sphärisch ausgeweiteten Räumen des ursprünglich porösen Protoplasmakörpers« erblickte. Nach Kny seien sie Haustorien, während sie nach Shibata,[4] der in seiner Arbeit auch ihre Entstehung und ihr weiteres Schicksal eingehend behandelt, eher als Degenerationsform des Pilzes aufzufassen seien. Das Verhalten dieser Bläschen wurde zwar des näheren nicht untersucht, doch dürfte die Ansicht Shibata's dem allgemeinen Befunde nach den meisten Anspruch auf Wahrscheinlichkeit erheben.

Verdauung des Pilzes durch die Wirtszelle.

Von den Autoren wird übereinstimmend angegeben, daß die Pilzfäden und die Bläschen im weiteren Verlaufe verdaut werden.

Nach Brunchorst[1] enthalten später die Zellen von *Alnus* einen »farblosen oder gelbgefärbten, cystolithenartigen Klumpen ohne weitere Struktur«, während bei *Elaeagnus* und *Hippophaë* die Zellen kollabieren, so daß ihr Inhalt, eine gelbliche, wachsartige Masse, scheinbar in die Intercellularräume zu liegen kommt. In diesem Klumpen finden sich neben mehr oder weniger tinktionsfähigen Hyphen auch immer zerstörte Bläschen.

Shibata[4] gibt an, daß sich die Bläschen von den Fäden loslösen und beide dann in toto verdaut und resorbiert werden, ohne daß eine deutliche Hautsubstanz zurückbleibt. Man findet nach diesem Autor einen großen, schwach färbbaren Klumpen, welcher aus der mehr oder weniger chemisch veränderten, wabigen, protoplasmatischen Zwischensubstanz besteht und in dem noch einige unverdaute Pilzgebilde und eine Anzahl von rotgefärbten (Säurefuchsin) »Sekretkörperchen« zerstreut liegen. Später schrumpft der wabige Klumpen zusammen und wird zu

---

[1] L. c.

[2] L. c.

[3] Frank, Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und der Elaeagnaceen Pilzgallen? Ber. d. D. bot. Ges., V., p. 50 bis 57.

[4] L. c.

fester Masse umgewandelt, wobei nach vollzogener Verdauung die »Sekretkörperchen« verschwinden. Der Autor fand dieselben nur in den infizierten Zellen und beschreibt sie als kleine, rundliche oder ovale Gebilde mit einem zentralen Hohlraume, wahrscheinlich einer Vakuole und mit Säurefuchsin oder Eosin färbbar. Nach seiner Ansicht Produkte des Zellplasmas der Wirtspflanze, finden sie sich in den plasmatischen Wabenwänden eingebettet und erscheinen später aufgequollen und vielfach miteinander verschmolzen.

Die vorliegenden Untersuchungen über die Verdauung des Pilzes ergaben ein von dem Vorhergesagten abweichendes Resultat. Sie wurden an frischem Material von *Alnus* und *Elaeagnus* und eingebettetem Material von *Elaeagnus* durchgeführt. Zum Studium der ersten Stadien des Verdauungsprozesses wurden hauptsächlich Knöllchen von *Alnus* verwendet, wiewohl *Elaeagnus* in seinem Verhalten von dem bei *Alnus* zu findenden nicht abweicht, da sie in reichlicherem Maße zur Verfügung standen.

An Freihandschnitten von *Alnus*-Knöllchen erscheinen an den weiter von der Astspitze entfernt gelegenen, also älteren Stellen des Wurzelastes die Pilzklumpen in den Zellen vielfach verändert und degeneriert. Neben diesen Pilzklumpen, häufig noch denselben aufsitzend, treten da eigenartige runde oder ovale Körper von ölartiger Konsistenz auf, anfangs nur in geringer, später aber in größerer Anzahl, die das regste Interesse verdienen und daher im folgenden besprochen werden sollen. Neben Zellen mit verschiedenen Degenerationsstadien des Pilzes findet man gleichzeitig auch Zellen, in denen der Pilzklumpen bereits vollkommen verschwunden ist, so daß dann nur mehr die ölartigen Körper allein auftreten, jetzt meist in größerer Zahl und eingebettet in einer hellen, schleimähnlichen, das freie Zellumen erfüllenden Grundmasse. (Fig. 6.) Ich will sie, was später begründet werden soll, als »Exkretkörper« bezeichnen. Manchmal finden sich neben ihnen noch Reste des ursprünglichen Plasmakörpers der Zelle erhalten. Außer in Form solcher frei suspendierter Körper tritt die Exkretsubstanz vielfach auch in einer Ecke der Zelle als sichel- oder halbmondförmiger Wandbelag (Fig. 6) oder auch in Form von wand-

ständigen Tropfen auf. Die freien Exkretkörper besitzen verschiedene Größen; die kleinsten sind häufig in molekularer Bewegung begriffen, während die größeren ruhig in der Zelle herumliegen. Je nach ihrem Alter weichen sie voneinander auch in ihrer Beschaffenheit und in ihrem Verhalten gegenüber Reagentien ab. Im jüngsten Stadium sind sie ölartig und schwach gelblich gefärbt. Sie verschmelzen da sehr leicht miteinander oder mit dem Wandbelag. Setzt man dem Präparate Alkohol in verschiedener Konzentration oder Chloroform zu, so lösen sich die Exkretsubstanzen auf und das geschieht meist so rasch, daß man den Vorgang kaum verfolgen kann. Während des Auflösungsprozesses verschmelzen sie gern miteinander.

Mit der Zeit geht aber ihre weiche, ölartige Konsistenz verloren, indem sie sich unter zunehmender Bräunung verfestigen. Sehr rasch erhärtet in der Regel die Oberfläche des Körpers, so daß eine dünne, membranartige Hülle entsteht (Fig. 7 *a*), welche eine Zeitlang noch den ölartigen Inhalt einschließt. Im weiteren Verlauf erhärtet dann auch dieser Inhalt; er wird von außen nach innen fortschreitend nach und nach dickflüssiger und schließlich ganz fest *(b)*, wobei häufig eine feine, konzentrische Schichtung zur Beobachtung kommt. Im Innern des Körpers finden sich dann häufig noch ein oder einige wenige ölartige Einschlüsse *(c)*. Setzt man diesem Stadium die angeführten Reagentien zu, dann löst sich die Exkretsubstanz um so leichter auf, je weniger sie erhärtet ist. Es bleibt dann die dünne Außenhülle oder ein größerer oder kleinerer Schichtenkomplex erhalten. Der Auflösungsprozeß beginnt von den ölartigen Einschlüssen aus, indem sich dieselben auf Kosten der erhärtenden Substanz vergrößern, um dann zu verschwinden. Auf welchem Wege die Reagentien eindringen, respektive die gelösten Substanzen austreten, war nicht festzustellen gewesen. Sind mehrere derartige Einschlüsse vorhanden und es entstehen bei Zusatz der Reagentien oft spontan neben dem zentral gelegenen Ölkörper ein oder mehrere neue, dann verschmelzen die peripher gelegenen meist erst mit dem zentralen Tropfen, um sich dann ganz wie angegeben zu verhalten (Fig. 8).

Ist der Verfestigungsprozeß beendet, dann sind die Exkretsubstanzen hornartig geworden und weisen eine dunkelbraune,

mattglänzende Farbe auf. Ihre ölartigen Einschlüsse sind verschwunden und an ihrer Stelle meist anscheinend leere Hohlräume zurückgeblieben. Nur manchmal findet man in denselben unbestimmte, dem Anscheine nach gasförmige Inhaltskörper (Fig. 15). Sie sind nun nicht mehr in Chloroform und Alkohol löslich und werden weder von Salz- oder Salpetersäure, auch nicht in kochendem Zustande, noch von Kalilauge angegriffen. Durch Schwefelsäure werden sie geschwärzt. Mit Methylenblau färben sie sich grünlichblau, mit Anilin-Safranin schwach orangerot; auch tingieren sie sich mit Karbolfuchsin und Säurefuchsin. Die ganz alten Stadien aber haben anscheinend auch ihr Tinktionsvermögen eingebüßt.

Unter den Formen, in denen die Exkretkörper auftreten, herrscht große Mannigfaltigkeit. Im einfachsten Falle sind sie, wie schon erwähnt, kugelig oder oval, in der Regel mit einem oder mehreren Hohlräumen (Fig. 9, 10, 11), oder sie sind tropfenförmig, in die Länge gestreckt usw. (Fig. 12, 13). Bei *Alnus* finden sich sehr häufig mehr oder weniger kugelförmige Körper mit unregelmäßigen Wandverdickungen und Vorsprüngen (Fig. 14, 15, 16), deren Entstehung aus Fig. 8 leicht abgeleitet werden kann. Sie leiten über zu porös aussehenden, plattenförmigen Gebilden (Fig. 17, 18, 19) und zu den eigenartigen gitter- oder netzförmigen Körpern, wie sie namentlich bei *Elaeagnus* auffallen (Fig. 20, 21, 22). Neben diesen Formen von mehr oder weniger bestimmtem Habitus finden sich auch noch ganz unregelmäßige Körper, wie sie Fig. 23, 24 und 25 zeigen.

Um die Veränderungen zu studieren, welche die Pilzhyphen hiebei erleiden, wurden Mikrotomschnitte von *Elaeagnus* untersucht. Es zeigte sich, daß die Hyphen dem Augenscheine nach aufgelöst, also verdaut werden. Während die einen sich noch mit Karbolfuchsin färben, sich also noch ganz wie normale Hyphen verhalten, haben andere ihr Tinktionsvermögen bereits stellenweise verloren oder sind schon vollkommen im Bilde verblaßt und nur mehr schwer sichtbar. Fig. 5 zeigt alle Stadien des Auflösungsprozesses. Neben den Hyphen treten die Exkretkörper auf, die sich sonst nie in den normalen pilzführenden Zellen finden. Selbstverständlich hat man es hiebei nur mit

fortgeschritteneren, erhärteten Stadien zu tun, da ja die ölartigen Körper bei der Einbettung aufgelöst werden. Selbst die erhalten gebliebenen werden von den Einbettungsmedien vielfach noch angegriffen und schrumpfen.

Ist die Verdauung des Pilzes durch die Pflanze vollzogen, dann findet man in den Zellen nur mehr die Exkretkörper vor, manchmal auch noch eingeschlossen von Resten des Wirtsplasmas. Die Gewebspartien, in denen sie sich vorfinden, vor allem sind es die Zellen in den älteren Teilen des Knöllchens und in den äußersten Rindenschichten, sind dann oft so reich an denselben, daß es auffällt, wieso sie bisher der Beobachtung entgangen sind. Hier bleiben sie unverändert erhalten und werden dann teils in der Rinde nach außen mit den Zellen abgestoßen, teils bleiben sie im Innern des Wurzelastes liegen, bis sie durch den Zerfall des Gewebes frei werden. Die sie führenden toten Zellen bilden meist ansehnliche Komplexe.

Die Fadenknäuel des Pilzes und jedenfalls auch dessen Bläschen (Shibata) werden also vom Plasma der Wirtszelle verdaut. Demnach wären die besprochenen bakterienähnlichen Stäbchen als in Auflösung begriffene, fragmentierte Hyphen zu deuten. Die hiebei offenbar durch den Verdauungsakt aus den Hyphen entstandene, schleimähnliche Grundmasse, die nach dem Verschwinden des Pilzes die Zelle erfüllt, wird dem Anscheine nach resorbiert, während die unverwendbaren Reste übrig bleiben. Was nun diese letzteren anbelangt, so läßt ihre Herkunft eine doppelte Deutung zu. Sie können entweder die beim Verdauungsprozeß übrig bleibenden, unverdaulichen Reste des Pilzes vorstellen, oder sie können als Produkte aufgefaßt werden, welche durch Einwirkung des Pilzes auf das Plasma der Wirtszelle aus dem letzteren entstanden sind und als schädlich ausgeschieden werden müssen. Jedenfalls sind es unbrauchbare Stoffe, die weiter keine Verwendung finden und exkrementiert werden, weshalb ich sie als »Exkretkörper« bezeichnet habe.

Die »Sekretkörperchen« Shibata's[1] konnten auch bei Anwendung seiner Methode nicht beobachtet werden. Abge-

[1] L. c.

sehen davon, daß sie nach der Angabe des Autors nach vollzogener Pilzverdauung wieder verschwinden, spricht wohl auch ihre geringe Größe gegen die etwaige Annahme, daß sie mit den »Exkretkörpern« identisch wären, wiewohl sie in ihrer Gestalt, namentlich wenn sie etwas gequollen oder mit einander verschmolzen sind, lebhaft an dieselben erinnern.

Die Arbeit wurde zum Teil in der biologischen Versuchsanstalt in Wien, Prater, ausgeführt. Ich komme an dieser Stelle der angenehmen Pflicht nach, Herrn Leopold Ritter v. Portheim für die freundliche Überlassung eines Arbeitsplatzes, sowie für die mannigfache Förderung, die er der Arbeit zuteil werden ließ, meinen besten Dank zu sagen.

Figurenerklärung.

Alle Figuren mit Ausnahme von Fig. 4 und 5 nach frischem Material.

Vergr. Reichert: Hom. Imm. Ok. 5.

Fig. 1 und 2. Freihandschnitt von *Elaeagnus angustifolia*. Färbung: Chlorzinkjod. Fig. 1 Hyphe mit Knäuel, die Zelle durchsetzend, Fig. 2 Hyphenknäuel.

Fig. 3. Freihandschnitt von *Elaeagnus*. Ungefärbt. Bläschen mit Hyphen.

Fig. 4. Mikrotomschnitt von *Elaeagnus*. Färbung: Ziel'sches Karbolfuchsin. Hyphen, daneben hypertrophierter, gelappter Kern mit großem *Nucleolus*.

Fig. 5. Mikrotomschnitt von *Elaeagnus*. Färbung: Ziel'sches Karbolfuchsin. Hyphen in Auflösung begriffen, daneben Exkretkörper.

Vergr. Reichert: Hom. Imm. Ok. 2.

Fig. 6. Freihandschnitt von *Alnus glutinosa*. Zelle mit heller, schleimähnlicher Grundmasse, darin Exkretkörper in ölartigem Zustande.

Fig. 7 und 8. Exkretkörper von *Alnus* in Verhärtung begriffen. *a*. dünne Außenhülle. *b*. verhärtete Schichte. *c*. ölartiger Inhalt (schematisch).

Fig. 9 bis 25. Fig. 14, 15, 16, 25 von *Alnus*, die übrigen von *Elaeagnus*. Verhärtete Exkretkörper in verschiedenen Formen.